

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-296619
(P2002-296619A)

(43) 公開日 平成14年10月9日 (2002. 10. 9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ド [*] (参考)
G 0 2 F 1/1368		G 0 2 F 1/1368	2 H 0 9 2
G 0 9 F 9/30	3 3 8	G 0 9 F 9/30	3 3 8 5 C 0 9 4
H 0 1 L 29/786		H 0 1 L 29/78	6 1 2 C 5 F 1 1 0 6 1 9 B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-98269 (P2001-98269)

(22) 出願日 平成13年3月30日 (2001. 3. 30)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 米田 清

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

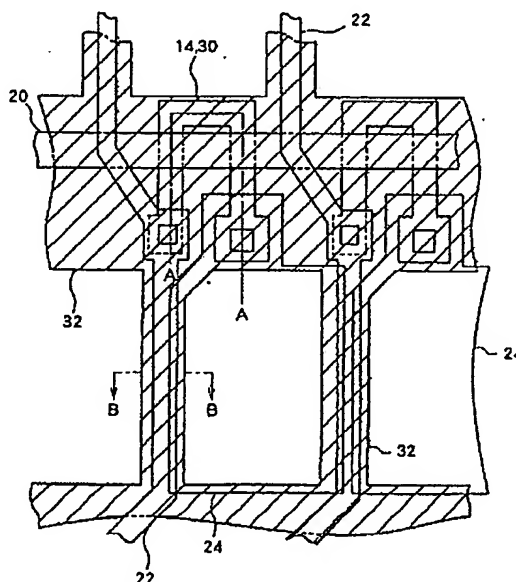
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクティブマトリクス型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 高開口率のアクティブマトリクス型表示装置の実現。

【解決手段】 各画素がトップゲート型の薄膜トランジスタ (TFT) 1 と補助容量 C_{sc} と液晶容量 C_{lc} を備えるアクティブマトリクス型表示装置であり、補助容量 C_{sc} の第1電極 30 は、TFT 1 の p-Si 能動層 14 が兼用し、第2電極 32 は、能動層 14 の下層に間に絶縁層 12 を挟んで、該能動層 14 と少なくとも一部が重なるように形成する。よって、TFT 1 の形成領域内に補助容量 C_{sc} が形成でき、補助容量 C_{sc} を設けることによる開口率低下を防止できる。遮光性材料を用いて第2電極 32 を形成すれば、第1基板側からの入射光から TFT 1 の能動層を遮蔽でき、能動層 14 での光リーク電流の発生を防止して高コントラストの表示が可能となる。また第2電極 32 はブラックマトリクスとして用いることもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 各画素に、薄膜トランジスタと、補助容量とを備えるアクティブマトリクス型表示装置において、

基板上には、画素毎にトップゲート型として前記薄膜トランジスタが形成されており、

前記補助容量の第1電極は、前記薄膜トランジスタの能動層と電気的に接続され、

前記補助容量の第2電極は、前記薄膜トランジスタの能動層と少なくとも一部が重なるように、該能動層と前記基板との間に絶縁層を挟んで形成されていることを特徴とするアクティブマトリクス型表示装置。

【請求項2】 各画素に、薄膜トランジスタと、液晶容量と、補助容量とを備え、第1及び第2基板の間隙に封入された液晶を駆動して表示を行うアクティブマトリクス型表示装置において、

前記第1基板の液晶対向面側には、画素毎にトップゲート型として前記薄膜トランジスタが形成されており、

前記補助容量は、前記薄膜トランジスタの能動層が兼用する第1電極と、前記薄膜トランジスタの能動層と前記第1基板との間に絶縁膜を挟んで配置された第2電極との対向領域に形成されていることを特徴とするアクティブマトリクス型表示装置。

【請求項3】 請求項1又は請求項2のいずれかに記載のアクティブマトリクス型表示装置において、

前記補助容量の第2電極は、遮光機能を備えることを特徴とするアクティブマトリクス型表示装置。

【請求項4】 請求項1～請求項3のいずれか一つに記載のアクティブマトリクス型表示装置において、

前記補助容量の第2電極は、画素開口領域を除く領域に形成され、ブラックマトリクスを兼用することを特徴とするアクティブマトリクス型表示装置。

【請求項5】 請求項1～請求項4のいずれか一つに記載のアクティブマトリクス型表示装置において、

前記薄膜トランジスタの能動層には、成膜したアモルファスシリコン層にレーザを照射することで、多結晶化したポリシリコン層が用いられていることを特徴とするアクティブマトリクス型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、各画素に薄膜トランジスタを備えるアクティブマトリクス型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置（以下LCD）等のフラットパネルディスプレイは、薄型化、小型化、軽量化が可能で低消費電力であり、LCDなどは、既に、様々な機器の表示部として、携帯情報機器をはじめ、多くの機器に採用されている。LCDなどにおいて、各画素に、スイッチ素子として薄膜トランジスタ等を設けたものは、

アクティブマトリクス型と称され、このパネルは、画素毎の表示内容の維持が確実であるため、高精細な表示や高い表示品質を実現するための表示装置として用いられている。

【0003】図4は、アクティブマトリクス型LCDの画素についての等価回路を示している。各画素は、ゲートラインとデータラインに接続された薄膜トランジスタ1（TFT）を備え、ゲートラインに出力される選択信号によってTFTがオンすると、データラインからこのTFTを介して表示内容に応じたデータが液晶容量2（Clc）に供給される。ここで、TFTが選択されてデータが書き込まれてから次にTFTが再び選択されるまでの期間、書き込まれた表示データを確実に保持することが必要であるため、TFTに対して液晶容量Clcと並列に補助容量3（Csc）が接続されている。

【0004】図5は、従来のLCDのTFT形成基板（第1基板100）における画素部の平面構成を表しており、図6は、図5のX-X線に沿った位置でのLCDの断面構成を示している。LCDは第1及び第2基板の間に液晶が封入された構成を備え、アクティブマトリクス型LCDでは、第1基板100上にマトリクス状にTFT1、画素電極74等が配置され、第1基板100と対向配置される第2基板500には共通電圧Vcomの印加される共通電極56や、カラーフィルタ54などが形成されている。そして、各画素電極74と、液晶200を挟んで対向する共通電極56との間に印加する電圧により画素毎に液晶容量Clcを駆動する。

【0005】第1基板100側に、画素毎に設けられるTFTは、図6に示すように、ゲート電極60が能動層64より上層に位置するいわゆるトップゲート型TFTである。TFTの能動層64は、基板100上に図5に示すようにパターンニングされ、この能動層64を覆ってゲート絶縁膜66が形成され、ゲート絶縁膜66上にはゲート電極60を兼用するゲートラインが形成されている。能動層64は、ゲート電極60と対向する位置がチャネル領域であり、このチャネル領域を挟む両側に不純物の注入されたドレイン領域64d及びソース領域64sが形成されている。

【0006】能動層64のドレイン領域64dは、ゲート電極60を覆って形成される層間絶縁膜68に形成されたコンタクトホールを介し、データラインを兼用するドレイン電極70に接続されている。

【0007】また、上記ドレイン電極及びデータライン70を覆って平坦化絶縁膜72が形成されており、能動層64のソース領域64sは、この平坦化絶縁膜72の上にITO（Indium Tin Oxide）などからなる画素電極74と、コンタクトホールを介して接続されている。

【0008】能動層64のソース領域64sは、さらに、各画素に設けられる補助容量Cscの第1電極80を兼用しており、図5に示すように、画素電極74とのコ

ンタクト領域からさらに延びている。補助容量Cscの第2電極84は、図6に示すようにゲート電極60と同層で同時に形成されており、ゲート電極60とは、所定の間隙をあけて別の領域に形成されている。第1電極80と第2電極84との層間の誘電体はゲート絶縁膜66が兼用している。また、補助容量Cscの第2電極84は、図5に示すように、画素毎に独立しておらず、ゲートライン60と同様に画素領域を行方向に延び、所定の補助容量電圧Vscが印加されている。

【0009】このように各画素に、補助容量Cscを設けることで、TFTの非選択期間中、液晶容量C_{lc}に印加すべき表示内容に応じた電荷を補助容量Cscにおいて保持する。従って、画素電極74の電位変動を抑制し、表示内容を保持することを可能としている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】表示装置の小型化、高精細化が強く要求される用途においては、1画素あたりの面積を小さくせざるを得ず、1画素当たりの液晶容量C_{lc}も小さくなる。従って、各画素における表示データを単位表示期間中、確実に保持するためには、上述のよう

な補助容量Cscの存在が必要になる。

【0011】しかし、その一方で、補助容量Csc自体は表示領域として機能しないため、透過型のLCDの場合、補助容量Cscを各画素に形成すれば、それにより1画素当たりの表示可能面積の減少、つまり開口率の低下が避けられない。特に、図5及び図6に示すように、補助容量Cscの第2電極84はゲートライン60と同層で形成するので、ゲートライン60と第2電極84とが短絡しないように絶縁スペースが必要となる。さらに、ゲートと同一材料であるため、第2電極領域は不透明であり、その分、開口率は低下し、高輝度表示が難しくなるとい

う問題が起きる。

【0012】上記課題を解決するために本発明は、十分な補助容量を確保しつつ開口率の高いアクティブマトリクス型表示装置を実現することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためにこの発明は、各画素に、薄膜トランジスタと、補助容量とを備えるアクティブマトリクス型表示装置において、基板上には、画素毎にトップゲート型として前記TFTが形成されており、前記補助容量の第1電極は、前記TFTの能動層と電気的に接続され、前記補助容量の第2電極は、前記TFTの能動層と少なくとも一部が重なるように該能動層と前記基板との間に絶縁層を挟んで形成されていることを特徴とする。

【0014】本発明の他の特徴は、各画素に、TFTと、液晶容量と、補助容量とを備え、第1及び第2基板の間隙に封入された液晶を駆動して表示を行うアクティブマトリクス型表示装置において、前記第1基板の液晶対向面側には、画素毎にトップゲート型として前記TFT

Tが形成されており、前記補助容量は、前記TFTの能動層が兼用する第1電極と、前記TFTの能動層と前記第1基板との間に絶縁膜を挟んで配置された第2電極との対向領域に形成されていることである。

【0015】以上のように、補助容量の第1電極をTFTの能動層に接続し（兼用させ）、さらに、第2電極をゲートラインと同層ではなく、第1電極の下層に設けることで、十分な大きさの補助容量Cscを開口率を落とすことなく各画素に形成することが可能となる。

【0016】また、本発明の他の特徴は、上記アクティブマトリクス型表示装置において、前記補助容量の第2電極は遮光機能を備えることである。

【0017】さらに本発明の別の特徴は、アクティブマトリクス型表示装置において、前記補助容量の第2電極は、画素開口領域を除く領域に形成され、ブラックマトリクスを兼用することである。

【0018】TFTの能動層の下層に配される補助容量の第2電極を遮光性とすれば、能動層下方側から外部より光が入射して光リーク電流が発生することを防止できる。また、ブラックマトリクスとすれば、TFTでの光リーク電流発生をより確実に防止でき、コントラストを高めることも可能となる。

【0019】また、上記アクティブマトリクス型表示装置において、前記TFTの能動層には、成膜したアモルファスシリコン層にレーザを照射することで、多結晶化したポリシリコン層を用いることができる。

【0020】多結晶化のためのレーザアニールに際し、アモルファスシリコン層の能動層領域、特にTFTチャネル領域の下層に一樣に第2電極層が形成されていれば、チャネル領域に対するアニール条件が一致するため、ポリシリコン層の粒径が揃い、TFT間での特性ばらつきを防止することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いてこの発明の好適な実施の形態（以下実施形態という）について説明する。なお、表示装置としては、以下、液晶表示装置（LCD）を例に説明する。

【0022】図1は、この発明の実施形態に係るアクティブマトリクス型LCDの表示画素における平面構造を示している。また図2は、図1のA-A線に沿った位置におけるLCDの概略断面構成、図3は図1のB-B線に沿った位置での第1基板上の断面構成を示している。

【0023】LCDは、ガラスなどの透明絶縁材料が用いられた第1基板100と第2基板500とが間に液晶200を挟んで貼り合わされて構成されている。

【0024】各画素の等価回路は上述の図4と同様であり、第1基板100上には、図1に示すように、マトリクス状に画素電極24が配置され、各画素電極24に対応してトップゲート型TFT1及び補助容量3（Csc）が設けられている。各画素において、TFT1の能動層

10

20

30

40

50

14は、屈曲して行方向に延びるゲートライン20と交差し、この交差部分に能動層14はチャネル領域14cが構成され、ゲートライン20はここがゲートとなる。ドレイン(又はソース)14dは列方向に延びるデータライン22に接続され、ソース(又はドレイン)14sには、液晶容量2(Clc)と補助容量Cscとが並列に接続されている。各画素の等価回路は、上述の図4とほぼ同じであるが、本実施形態では、各画素のTFTは、マルチゲート型TFTを採用しており、ゲートが共通で、データラインと画素電極との間に電氣的に複数のTFT能動層が直列接続された構成となっている。もちろん、図4と同じく、各画素に単一のTFTを設けた構成でも良い。

【0025】各画素の上記TFT1のソースに接続された液晶容量(表示容量)Clcは、液晶200を挟んで配され、表示内容に応じた電圧の印加される画素電極24と、共通電位Vcomの印加される対向電極(共通電極)56との間に構成されている。

【0026】補助容量Cscは、第1電極30と第2電極32とが絶縁層12を挟んで重なる領域に構成されている。第1電極30は、TFT1の能動層14が兼用する。また、第2電極32は、第1基板100上に形成されており、能動層14との間に絶縁膜(バッファ層)12を挟んで能動層14の下に延在している。このように、第2電極が能動層14の下層全域に広がっているので、TFTの能動層自身が第1電極30として機能することができ、補助容量Cscのための特別大きい領域を必要としない。第1電極30には、TFT1を介してデータライン22から供給される表示内容に応じた電圧が印加され、第2電極32には例えば表示領域内で共通の補助容量電圧Vscが印加される。

【0027】補助容量Cscの第2電極32の材料は、従来の補助容量第2電極のようにゲートラインと同層とする必要がないので、使用材料はゲート材料に制限されない。このため、導電性材料であれば良導体で遮光性の金属材料に限らず、ITOなどの透明導電材料を採用することもできる。しかし、本実施形態では、遮光性の金属材料を用いてこの第2電極32を形成している。これにより、トップゲート型TFT1において、第1基板側からの入射光がTFT1の能動層14に到達することを防止でき、TFTの光リーク電流を低減し、表示のコントラストを一層向上させることを可能としている。

【0028】また本実施形態では、この第2電極32は、単にTFT能動層14と電氣的に接続された層(第1電極30)と重なるだけでなく、少なくとも能動層14のチャネル領域と重なるパターンとなっており、この第2電極32は遮光層としても好適である。図1のレイアウトでは、行方向にゲートライン20が延び、TFT1の能動層14はデータライン22の下層付近からゲートライン20の下をくぐる(図1では2回)パターンで

あり、チャネル領域14cは、ゲートライン20との交差領域に形成される。そこで、このようなTFTの能動層14の遮光を兼ねた補助容量Cscの第2電極32は、チャネル領域、即ち、ゲート(ゲートライン)形成領域と重なる領域に形成することが好ましい。位置合わせ余裕を考慮し、ゲートライン幅より多少広い幅(例えば、両側にそれぞれ+2 μ m)でゲートラインの下層に形成することがより好適である。このようなパターンとすれば、第2電極32は、遮光層として好適であり、その上、第1電極30を兼用するTFT1の能動層14と、ほとんどの位置で重なるため、上述の図5のように第1電極30をTFTのソース領域14sから延出させない場合であっても大きい補助容量Cscを構成でき、小面積内に効率的に補助容量Cscを形成することができる。

【0029】ここで、TFT1の能動層14としては、後述するようにレーザアニールなどによって多結晶化されたポリシリコン(p-Si)層が採用可能である。この場合にも、本実施形態では、補助容量Cscの第2電極32が、このp-Si層の下層に存在するため、多結晶の粒径を揃え、特性ばらつきの少ないTFTを形成することが可能となっている。

【0030】その理由は以下のとおりである。即ち、レーザアニールによりアモルファスシリコンを多結晶化する場合、アモルファスシリコン膜の下層の熱伝導率に差があるとアニール条件が変わり、能動層14内で粒径がばらついてしまう。特に、チャネル領域内での粒径のばらつきはTFT特性に大きな影響を及ぼす。能動層14の下層に形成する補助容量Cscの第2電極32には、高融点金属であるCr等を用いることができるが、このCrなどは第1基板を構成するガラスなどよりも熱伝導性が高い。従って、レーザアニールによりp-Si能動層14を形成する場合、能動層14の下層に、熱伝導性の高い第2電極32が存在したり、しなかったりすることはアニール条件が変わるため好ましくない。そこで、本実施形態では、図1及び図2に示すように、第2電極32を能動層14の少なくともチャネル領域の下層には一様に設け、アモルファスシリコン層に対するアニール条件を等しくし、各TFTの特性ばらつきを抑制する。

【0031】上記目的のため、第2電極32は、能動層の下層領域のみに配置してもよいが、本実施形態では、第2電極32には、図1に示すように表示領域内で画素電極対応領域だけ開口し、他の領域を覆うパターンを採用している。第2電極32に遮光性材料を用い、図1のようなマトリクスパターンとすれば、能動層14との重畳面積を増大でき(補助容量の増大)させ、また、能動層14に対する遮光をより確実とできる。さらに、このようなパターンであれば、この第2電極32をパネルのブラックマトリクスとしても利用することができる。即ち、第1基板の外側(図2の下側)を表示装置の観察面としたり、プロジェクタのライトバルブの用途などにお

いて、光源側に第1基板を配置することができ、その場合に能動層14への光照射を防止して一層のコントラスト向上を可能としている。

【0032】なお、本実施形態では、補助容量C_{sc}は、平面的に見た場合にTFTと別領域に形成することなく十分な容量を形成することができる。但し、補助容量C_{sc}の容量値が不足する場合には、第1電極30の領域、つまり能動層14のソース領域14sの面積を拡大し、例えば隣接する画素電極24の間の領域に引き延ばすことが望ましい。

【0033】次に、本実施形態に係るLCDの第1基板側の各要素の製造方法について説明する。

【0034】第1基板100としては、ガラス基板、石英基板、サファイア基板などの透明絶縁性基板を用いる。まず、この第1基板100上にCr等の高融点金属層を形成し、画素電極形成予定領域部分を開口することで、図1のようなパターンの補助容量第2電極32を形成する。次に、この第2電極32を覆う基板全面にSiO₂や、SiNx等の絶縁層12を形成する。

【0035】絶縁層12の上にはアモルファスシリコン層を形成し、次に、図2において第1基板100の上方位置からエキシマレーザを照射し、アモルファスシリコン層をアニールして多結晶化させる。上述のように、このエキシマレーザアニールの際、アモルファスシリコン層の少なくともチャネル形成領域の下には、第2電極32が一緒に形成されている。従って、チャネル形成領域は等しい条件でレーザアニールを実行でき、この領域には粒径のそろった多結晶シリコン層が形成される。このアニール処理後、得られた多結晶シリコン層を要求されるTFT能動層及び補助容量の第1電極の形状にパターニングし、さらに、このシリコン層を覆ってSiO₂からなるゲート絶縁膜16を形成する。

【0036】ゲート絶縁膜16を形成した後、例えばCrを用いて金属層を形成、パターニングし、ゲート電極と一体のゲートライン20を形成する。次に、ゲート側からゲートをマスクとして能動層14に向け不純物を低濃度ドーピングし、さらに、ゲートライン20をそのライン幅より一定幅広いマスクで覆い、能動層14に高濃度に不純物をドーピングする。その後、アニール処理を施してドーピングした不純物を活性化させる。これにより、能動層14において、ゲートライン20に対応する領域には、不純物がドーピングされない真性のチャネル領域14cが形成され、チャネル領域14cの両側には不純物が低濃度にドーピングされたLD領域14ldが形成され、このLD領域の外側には不純物が高濃度に注入されたドレイン領域14d及びソース領域14sが形成される。

【0037】次にゲートライン20を覆う全面に層間絶縁膜17を形成し、TFT1のドレイン領域14d（或いはソース領域14s）に対応した領域（本実施形態ではドレイン）に層間絶縁膜17及びゲート絶縁膜16を

貫通するコンタクトホールを形成する。さらに、A1等を用いてドレイン電極を兼用するデータライン22を形成し、このデータライン22と能動層14のドレイン領域14dとを上記コンタクトホールを介して接続する。

【0038】データライン22形成後、データライン22を覆う基板全体に樹脂などを用いた平坦化絶縁膜18を形成し、TFT1のソース領域14sに対応する位置に、平坦化絶縁膜18、層間絶縁膜17及びゲート絶縁膜16を貫通するコンタクトホールを形成する。さらに、ITOなどの透明導電性材料層を形成し、これを画素電極形状にパターニングし、上記コンタクトホールを介してソース領域14sと接続された画素電極24を形成する。

【0039】画素電極24の形成後、必要に応じて全面に液晶配向を制御する配向膜26を形成し、以上により第1基板側に必要な要素が形成される。なお、第1基板100の表示領域の外側（基板の外縁部分）には、上記画素部のTFT1とはほぼ同一工程を経て、ポリシリコン層を能動層とするTFTから構成される駆動回路（ゲートドライバ、データドライバ）が形成されていてもよい。

【0040】LCDの第2基板500側は、ガラスやプラスチックなどの透明基板を用いた第2基板500上に、カラー表示装置の場合R、G、B等のカラーフィルタ54が形成される。このカラーフィルタ54の上に、第1基板100の各画素電極24とて液晶200に電圧を印加するためのITOなどからなる対向電極（共通電極）56が形成される。この対向電極56の上には、第1基板100側と同様に配向膜58が形成されている。

【0041】以上のようにして得られる第1基板100と第2基板500とは、その外縁部分で一定のギャップを隔てて貼り合わせ、基板間の間隙に液晶200を封入してLCDが完成する。なお、第2基板500の外側（図2（a）では上面側）には偏光フィルム、位相差フィルムなどが配されている。

【0042】以上の説明においては、アクティブマトリクス型表示装置としてLCDを例にあげたが、本発明は補助容量を各画素に必要とする他のアクティブマトリクス型表示装置、例えば、アクティブマトリクス型のエレクトロルミネッセンス表示装置などにも採用可能であり、同様の効果を得ることができる。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、この発明では、アクティブマトリクス型表示装置の各画素に設ける補助容量の第1電極は、トップゲート型のTFTの能動層に兼用させ、該補助容量の第2電極は、絶縁膜を挟んでTFT能動層の下層に形成する。第2電極をトップゲートTFTの能動層の下層に設けることで、透過型表示装置において通常表示に寄与しないTFT形成領域に対し、補

助容量を重ねて形成することができ、画素の開口率向上に寄与できる。

【0044】また、第2電極に遮光性材料を用いることで、TFTの能動層を第1基板側からの入射光から確実に遮蔽でき、TFTにおける光リーク電流の発生を防止することができ、表示コントラストを向上することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に係るアクティブマトリクス型液晶表示装置の各表示画素における概略平面構成を示す図である。

【図2】 図1のA-A線に沿った位置における本発明の実施形態に係る液晶表示装置の概略断面構成を示す図である。

【図3】 図1のB-B線に沿った位置における液晶表示装置の第1基板側の概略断面構成を示す図である。

【図4】 アクティブマトリクス型液晶表示装置の1画

素当たりの等価回路を示す図である。

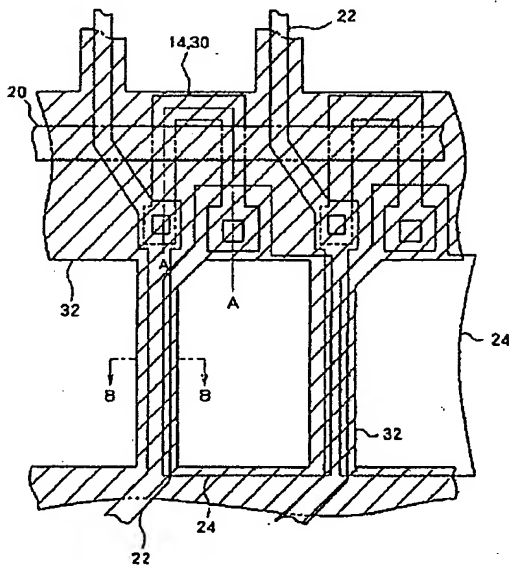
【図5】 従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置における画素領域の概略平面構成を示す図である。

【図6】 図5のX-X線に沿った位置での従来の液晶表示装置の概略断面構成を示す図である。

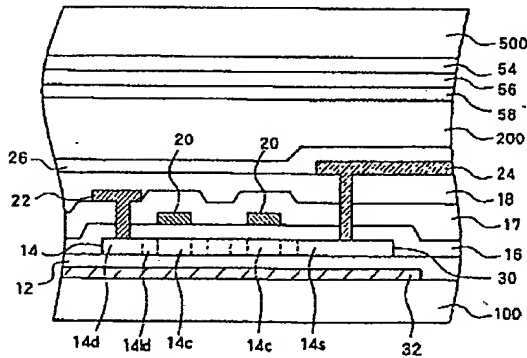
【符号の説明】

1 薄膜トランジスタ(TFT)、2 液晶容量(C)
c)、3 補助容量(Csc)、12 絶縁膜(バッファ
層)、14 能動層(ドレイン領域、チャネル領域、ソ
ース領域)、16 ゲート絶縁膜、17 層間絶縁膜、
18 平坦化絶縁膜、20 ゲートライン(ゲート兼
用)、22 データライン(ドレイン兼用)、24 画
素電極、26、58 配向膜、30 補助容量の第1電
極、32 補助容量の第2電極、54 カラーフィル
タ、56 共通電極、100 第1基板、200 液
晶、500 第2基板。

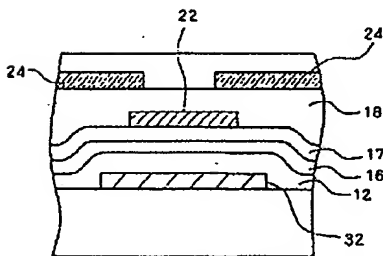
【図1】



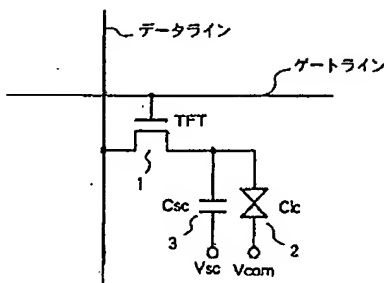
【図2】



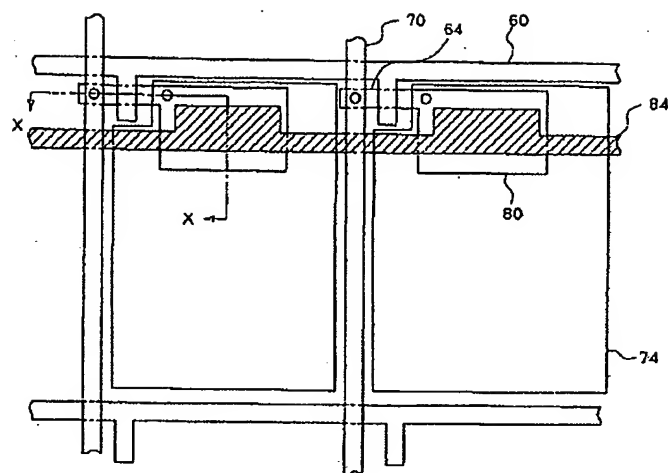
【図3】



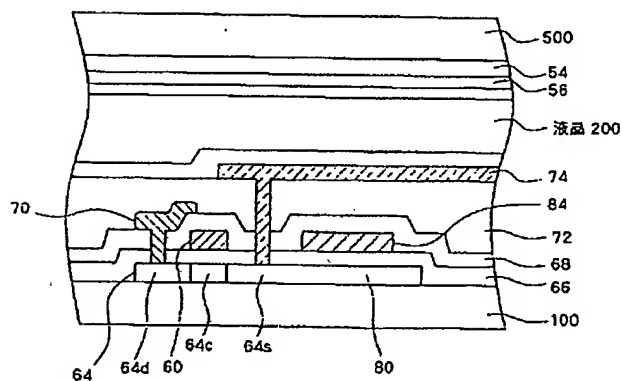
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 21092 JA25 JA34 JA37 JA41 JA46
 JB13 JB22 JB31 JB52 JB57
 JB58 JB63 JB69 KA04 KA05
 KA10 MA12 MA27 MA30 NA07
 NA22
 5C094 AA06 AA10 BA03 BA13 CA19
 DA14 DA15 EA04 EA07 ED15
 5F110 AA30 BB01 CC02 DD02 DD03
 DD04 DD13 DD14 EE04 FF02
 GG02 GG13 HJ23 HM15 NN03
 NN44 NN46 NN72 NN73 PP03
 QQ11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.